



dr hab. inż. Barbara Tchórzewska-Cieślak, prof. PRz
Politechnika Rzeszowska

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Jolanty Szymik-Gralewskiej pt.,, Metody optymalizacji eksploatacji stacji uzdatniania wody z nadmiarem zdolności produkcyjnej"

1. Podstawa opracowania recenzji

Ocenę przedmiotowej rozprawy doktorskiej opracowano na podstawie uchwały Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej z dnia 24.04. 2015 roku oraz umowy o dzieło UD/31/RIEO/2015.

2. Celowość podjęcia tematu

Eksploatacja systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę (SZZW) jest procesem złożonym, obejmującym swym zakresem wiele procesów natury technicznej, ekonomicznej, niezawodnościowej oraz organizacyjnej. Prawidłowa eksploatacja wszystkich urządzeń wchodzących w skład SZZW pozwala na zapewnienie stabilnych warunków pracy systemu, umożliwiających pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowanie na wodę o wymaganej jakości, w odpowiedniej ilości, w dowolnym, dogodnym dla konsumentów czasie, a także w akceptowalnej przez nich cenie. Jednym z podstawowym elementów tego procesu jest analiza i ocena niezawodności oraz bezpieczeństwa funkcjonowania urządzeń. Badania prowadzone w tym zakresie pozwoliły na opracowanie skutecznych metod analiz oraz określenia wartości kryterialnych dla prowadzonej oceny. Końcowym etapem analizy i oceny niezawodności urządzeń wodociągowych powinny być sformułowane wytyczne, odnośnie wprowadzania działań modernizacyjnych i remontowych z uwzględnieniem czynnika finansowego. Nieodłącznym elementem działań eksploatacyjnych powinna

być również analiza i ocena bezpieczeństwa systemu wodociągowego ze względu na przynależność do tzw. infrastruktury krytycznej.

Zapewnienie niezawodności funkcjonowania i bezpieczeństwa SZZW osiąga się poprzez system podejmowania decyzji w każdej fazie „życia systemu” – na etapie projektowania, w czasie budowy i eksploatacji systemu z uwzględnieniem czynnika ekonomicznego.

Analizy techniczno - ekonomiczno - niezawodnościowe (ATEN) powinny być stałym elementem eksploatacji systemów wodociągowych.

Badania eksploatacyjne SZZW wskazują na znaczny spadek zużycia wody. Jest to niewątpliwie aspekt korzystny, ale z drugiej strony stanowi poważny problem eksploatacyjny dla przedsiębiorstw wodociągowych dużych aglomeracji miejskich, w który niejednokrotnie występuje nadmiar zdolności produkcyjnej. Przewymiarowane elementy systemu wodociągowego w dużych przedsiębiorstwach wodociągowych generują problemy hydrauliczne oraz ekonomiczne, wpływa to również na rozregulowanie pracy SZZW. Nowym trendem jest powstawanie autonomicznych obszarów wodociągowych, które wyodrębniają się z rejonowych, globalnych przedsiębiorstw wodociągowych.

Dlatego zwrócenie szczególnej uwagi w analizach niezawodności i bezpieczeństwa urządzeń wodociągowe na problem nadmiaru zdolności produkcyjnej uważam za uzasadnione, a nawet konieczne, szczególnie w aspekcie optymalizacji ich pracy.

Rozprawa doktorska mgr inż. Jolanty Szymik -Gralewskiej, której głównym celem było opracowanie metody optymalizacji eksploatacji stacji uzdatniania wody z nadmiarem zdolności produkcyjnej, wychodzi naprzeciw tym problemom oraz odpowiada aktualnym trendom naukowym oraz zapotrzebowaniu w praktyce. Optymalizacja pracy urządzeń z uwzględnieniem czynnika kosztowego i niezawodnościowego pozwoli na prawidłowe podejmowanie decyzji modernizacyjnych.

Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że Doktorantka podjęła bardzo ważny problem badawczy zarówno z punktu widzenia praktyki eksploatacyjnej w wodociągach jak i w sferze badań naukowych.

3. Krótka charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca liczy w podstawowej formie 118 stron, a integralne załączniki (4) do niej to 15 stron.

Praca podzielona została na 9 rozdziałów powiązanych ze sobą tematycznie oraz bibliografię.

Rozprawę doktorską otwiera "Wstęp" (7 str.), który bardzo dobrze wprowadza w temat pracy. We wstępie Autorka zwróciła uwagę na problemy eksploatacyjne systemów zaopatrzenia w wodę. Odniesienie się do problemów oraz przeprowadzenie analizy zużycia wody uważam za słuszne.

Rozdział 2 dotyczy przeglądu literatury w badanym obszarze rozważań. Rozdział ten zawiera dwa podrozdziały. Pierwszy dotyczy podstaw teorii niezawodności, natomiast drugi modelowania kosztów z zastosowaniem tzw. modelu cyklu życia systemów. Uważam, że w rozdziale tym powinny znaleźć się treści odnośnie modeli optymalizacyjnych, do których odniesiono się dopiero w metodyce badań. Natomiast treści podstaw teoretycznych wykorzystywanych później w pracy, w moim odczuciu powinny znaleźć się w rozdziale 4 - *Metodyka Badań*. Merytorycznie rozdział ten oceniam pozytywnie, treści w nim zawarte wystarczająco dobrze charakteryzują przedmiot rozprawy doktorskiej.

Rozdział 3 to teza i cel pracy. Do sformułowanej tezy pracy nie wnoszę zastrzeżeń.

Rozdział 4 składa się z 6 podrozdziałów, w których szczegółowo przedstawiono metodykę przeprowadzonych badań. Rozdziały 6.1 i 6.2 to opis wykorzystanych w pracy narzędzi informatycznych, w tym programu PLUSK do analizy podstawowym miar niezawodności. Analizę statystyczną z wykorzystaniem oprogramowania Statistica uważam za poprawną. W dalszych podrozdziałach przedstawiono założenia modelu „kosztów życia systemu” oraz zdefiniowano funkcje celu dla modelu optymalizacyjnego stacji uzdatniania wody. Szczegółowo opisano opracowaną metodę optymalizacji technologicznej z nadmiarem zdolności produkcyjnej. Rozdział 5 to charakterystyka obiektu badań. Treści zawarte są na wystarczającym stopniu szczegółowości. W rozdziale 6 Charakterystyka niezawodności funkcjonowania urządzeń Zakładu Produkcji Wody (ZPW) Goczałkowice, de facto przedstawiono analizę funkcjonowania poszczególnych urządzeń ZPW (prawidłowo) bez analizy niezawodności (co sugeruje tytuł rozdziału, a która pojawia się w rozdziale 8 i załączniku 2). Rozdział 7 to analiza kosztów „cyklu życia” ZPW Goczałkowice, gdzie

słusznie zwrócono uwagę na strukturę kosztów oraz przyjęto horyzont czasowy dla eksploatacji poszczególnych urządzeń. Rozdział 8 to wyniki przeprowadzonych badań i ich analiza. Praca zakończona jest rozdziałem 9 Podsumowanie i Wnioski, w którym sformułowano również cele dalszych badań w badanym obszarze rozważań naukowych i inżynierskich. Wskazano również na możliwość wykorzystania opracowanego modelu w innych systemach technicznych takich jak np. oczyszczalnie ścieków. Szczegółowe wyniki obliczeń słusznie zamieszczono w załącznikach.

Bibliografia stanowi 265 pozycji literaturowych zawierających liczne pozycje zagraniczne a także unormowania prawne.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

- Tytuł rozprawy odzwierciedla autorskie zamierzenia i treść pracy. Układ rozprawy uważam za logiczny i czytelny. Zawiera ona wszystkie niezbędne elementy rozprawy naukowej takie jak: sformułowanie celu badań, ich zakresu, tezy naukowej, przegląd literatury, metodykę badań, analizę wyników, podsumowanie i wnioski. Następnstwo rozdziałów i podrozdziałów uważam za prawidłowe. Stwierdzam, zatem kompleksowość rozprawy doktorskiej.
- Podjęta tematyka badań jest ważna z punktu widzenia badań naukowych w obszarze niezawodności i bezpieczeństwa funkcjonowania systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę jak również z punktu widzenia praktyki inżynierskiej.
- Autorka wykazała się pogłębioną wiedzą w zakresie eksploatacji układów wodociągowych i inżynierii niezawodności.
- Ogólnie zadania optymalizacyjne dzieli się na dwie grupy: minimum kosztów dla zrealizowanego celu lub przy danych kosztach maksimum celu. Z punktu widzenia niezawodności uzasadniona jest optymalizacja wielokryterialna. Kryteriami są: wskaźnik gotowości, czas trwania pojedynczego zdarzenia braku dostawy wody, sumaryczny czas braku dostawy wody w ciągu roku, ryzyko braku dostawy wody (wartość oczekiwana niedoboru).

Autorka rozprawy wybrała w swojej pracy wariant minimum kosztów przy uzyskaniu wymaganego wskaźnik niezawodności K . Można było rozpatrzyć dodatkowo wariant minimum kosztów przy określonym maksymalnym czasie trwania pojedynczego zdarzenia braku dostawy wody, sumarycznym czasie trwania przerw w dostawie wody i minimalnym ryzyku niedoborów wody.

- Podjęcie tematu badawczego dotyczącego analizy systemów wodociągowych z nadmiarem zdolności produkcyjne z punktu widzenia optymalizacji ich funkcjonowania jest bardzo istotne i w pewnych obszarach oryginalne. W tym punkcie mam jednak wątpliwości co do precyzyjnego zdefiniowania przez Autorkę pewnych pojęć:
 - co oznacza stwierdzenie „układy silnie rezerwowe”, w moim odczuciu stwierdzenie to jest mało precyzyjne ?
 - proszę również o podanie dokładnej definicji wydajności przeciętnej i racjonalnej oraz kryteriów ich przyjmowania .
- Priorytetem dla niezawodnego funkcjonowania SZZW jest zapewnienie wymaganej jakości wody. W zdefiniowanych ograniczeniach dla opracowanego modelu słusznie założono, że podstawowym z nich jest wymagana jakość wody uzdatnionej. Wynika to bezpośrednio z definicji niezawodności SUW oraz bezpieczeństwa konsumentów wody.
- Ze względu na przynależność SZZW do infrastruktury krytycznej analiza niezawodności i bezpieczeństwa powinna uwzględniać ich funkcjonowanie w sytuacjach kryzysowych, nadzwyczajnych. Czy model uwzględnia ten fakt?
- Czy wzór 4.42 jednostkowy indeks bezpieczeństwa a także indeks konsekwencji decyzji operacyjnych uwzględnia aspekt funkcjonowania układu w sytuacji kryzysowej. Pojęcie bezpieczeństwa właśnie do takich sytuacji się odnosi.
- Proszę o interpretację rysunku 8.1, 8.2 - a szczególnie części wypukłej krzywej, po której wartość K jest stała.
- Na rys.8.7 brak opisu osi Z , jest dla mnie mało czytelny.
- Podsumowanie i wnioski rozprawy doktorskiej odnoszą się do wyników przeprowadzonych analiz i wskazują na oryginalność przeprowadzonych badań.

Podane uwagi nie umniejszają merytorycznej wartości pracy, którą oceniam bardzo wysoko. Badania oraz uzyskane wyniki pracy mają charakter poznawczy, aplikacyjny, mogą być wykorzystane w praktyce inżynierskiej, co w znacznym stopniu podnosi walory przedstawionej do oceny rozprawy. Uważam, że Doktorantka podjęła się rozwiązania istotnego problemu eksploatacyjnego, jakim jest funkcjonowanie SZZW z nadmiarem zdolności produkcyjnej.

Podsumowując merytoryczną ocenę przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej uważam, że do głównych oryginalnych osiągnięć podjętego problemu naukowego należą:

- wieloaspektowe podejście do problemu optymalizacji funkcjonowania układów wodociągowych z uwzględnieniem cyklu życia systemu oraz analizy niezawodności,
- opracowanie metody optymalizacji funkcjonowania SUW z uwzględnieniem wymagań niezawodnościowych z nadmiarem zdolności produkcyjnej.

5. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Jolanty Szymik - Gralewskiej pt. „Metody optymalizacji eksploatacji stacji uzdatniania wody z nadmiarem zdolności produkcyjnej” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki” (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852, z 2015 r. poz. 249.)

W podsumowaniu stwierdzam, że recenzowana rozprawa jest o wysokich walorach merytorycznych, rozumianych zarówno w kategorii naukowej, jak i praktycznej. Stanowi ona istotny wkład w rozwój problematyki badawczej związanej z eksploatacją systemów wodociągowych.

Biorąc pod uwagę zakres przeprowadzonej analizy, zaprezentowany warsztat naukowy, oryginalny wkład własny w rozwój wiedzy oraz możliwości aplikacyjne, wnoszę o dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej mgr inż. Jolanty Szymik - Gralewskiej przed uprawnioną Komisją Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej.

Proponuję również rozważenie przez Wysoką Radę możliwości wyróżnienia rozprawy doktorskiej.

Barbara
Tchorzewsko - Ciżmoły

